

- ❖ مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC)
- ❖ آموزش ساخت ولتسنج با استفاده از مبدل آنالوگ در آردوینو
- ❖ آموزش ساخت دماسنج با استفاده از LM35 و مبدل آنالوگ در آردوینو
- ❖ تنظیم رزولوشن ADC (مخصوص آردوینو Due و Zero)
- ❖ مبدل دیجیتال به آنالوگ (PWM)
- ❖ آموزش کم‌وزیاد کردن نور LED با PWM
- ❖ آموزش تنظیم نور LED با ولوم و PWM
- ❖ تنظیم رزولوشن PWM (مخصوص آردوینو Due و Zero)
- ❖ دستورات تولید صدا با آردوینو
- ❖ اندازه‌گیری زمان تناوب (pulseIn)
- ❖ آموزش ساختن التراسونیک با ماژول srf05 به کمک pulseIn

## ❖ مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) :

مبدل سیگنال‌های آنالوگ به دیجیتال (Analog to Digital Converter=ADC)، مداری الکترونیکی که سیگنال‌های پیوسته آنالوگ را به داده‌های گسسته دیجیتالی یا رقمی تبدیل می‌کند.

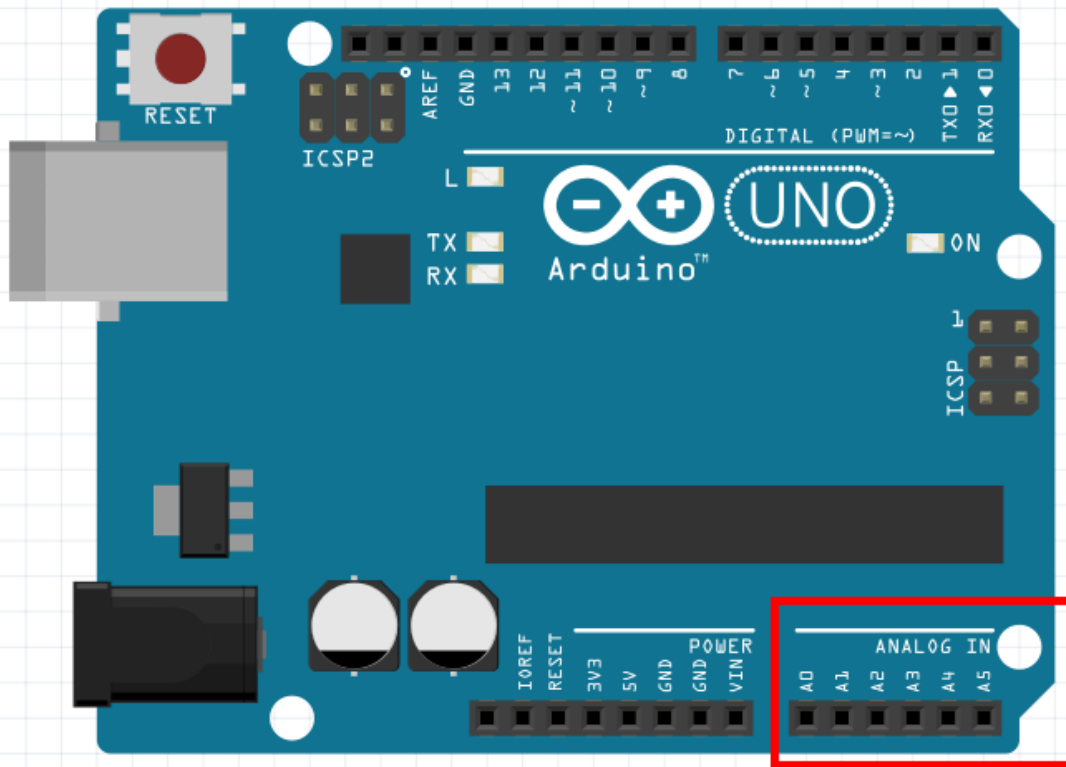
به زبان ساده‌تر ولتاژ و سیگنال‌های پیوسته آنالوگ هستند و داده (اعداد) های گسسته ، دیجیتال هستند . بعضی از سنسورها خروجی آنالوگ دارند به‌عنوان مثال سنسور دمای LM35 یک سنسور دمای آنالوگ است که خروجی آن ولتاژ است ، حالا آردوینو(میکرو) نمی‌تونه این ولتاژ رو درک کند . برای اینکه آردوینو(میکرو) بتونه با محیط بیرون ارتباط برقرار کنه ، روی میکرووی آردوینو مدارهای مبدل آنالوگ تعبیه شده است که ولتاژ را به اعداد (دیجیتال) تبدیل می‌کند که این اعداد برای میکرو و برنامه‌نویسی قابل درک هستند **عملکرد مبدل آنالوگ به شکل زیر هست :**

به پایه‌ای که مبدل آنالوگ به دیجیتال است می‌توان 0 تا 5 ولت را بدهیم این ولتاژ توسط مبدل به اعداد 0 تا 1023 تبدیل می‌شود یعنی برای اعمال ولتاژ 0 عدد 0 و برای اعمال ولتاژ 5 عدد 1023 به ما داده می‌شود و اعداد بین این بازه هم به تناسب بازه از ولتاژ به عدد تبدیل می‌شوند مثلاً با اعمال ولتاژ 2.5 عدد 511 به ما داده می‌شود . حالا ما می‌توانیم روی این اعداد کارهای خاص را انجام دهیم و آن را در فرمول‌های خاص قرار دهیم

در بیشتر آردوینو ها تعداد ۶ مبدل آنالوگ داریم و در تعدادی مثل آردوینو نانو و آردوینو مینی تعداد ۸ مبدل داریم و در بعضی آردوینو ها هم مثل آردوینو مگا ۱۶ عدد مبدل آنالوگ داریم .

در آردوینو 100 میکروثانیه (0.0001 s) طول می‌کشد تا مبدل آنالوگ اطلاعات پایه آنالوگ را چک کند و تبدیل را انجام دهد به عبارت دیگر در هر ثانیه 10.000 بار پایه را چک و تبدیل را انجام می‌دهد

در شکل زیر پایه‌های مبدل آنالوگ برد آردوینو uno رو می‌بینید ، این برد ۵ مبدل داره که با علامت قرمز آن را جدا کرده‌ایم .



اکنون وقت آن رسیده است تا برنامه‌نویسی و استفاده از مبدل آنالوگ را توضیح دهیم

### ۱ – دستور خواندن مقدار آنالوگ

**کاربرد دستور:** با استفاده از این تابع دو عدد را مقایسه می‌کنیم و کدام کوچک‌تر (مینیمم) بود، انتخاب می‌شود

شکل کلی دستور:

```
var = analogRead(pin)
```

پارامترهای دستور:

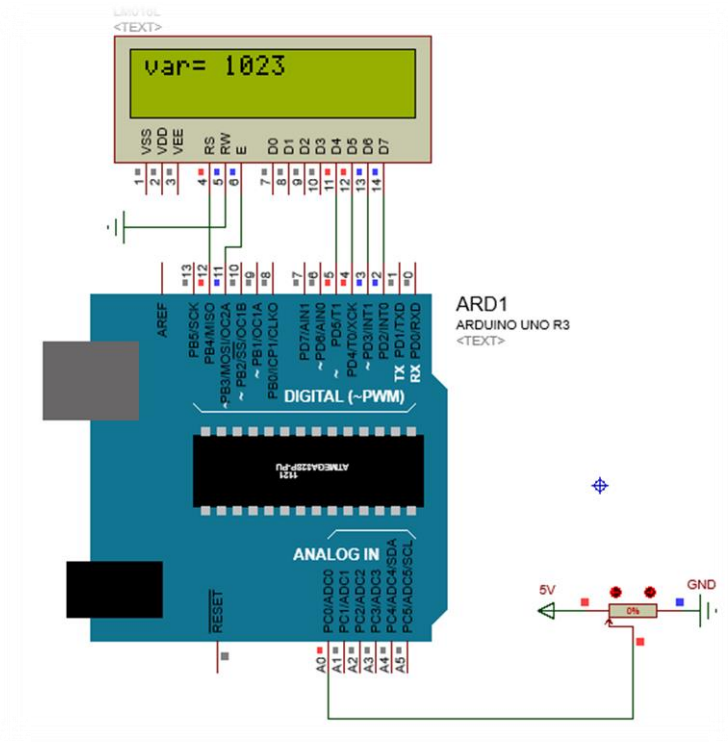
**pin:** شماره پایه آنالوگ (0 تا 5 در اکثر بردها، 0 تا 7 در آردوینو نانو و مینی و 0 تا 15 در آردوینو مگا)

**Var:** متغیر برای ذخیره نتیجه (که اعدادی بین ۰ تا ۱۰۲۳ است)

**مثال ۱:** یک پتانسیومتر را به پایه A0 آردوینو UNO متصل کنید و نتیجه را روی نمایشگر ۴ در

۱۶ نمایش دهید

## شیه ساز (Proteus 8) :



## برنامه (Arduino 1.6) :

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
//// بیکربندی نمایشگر
int var ;
//// تعریف متغیر
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
}
void loop() {
  var = analogRead(0);
  //// خواندن مقدار آنالوگ از پایه A0 آردوینو
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("var=");
  //// نمایش متن var= روی نمایشگر
  lcd.setCursor(5, 0);
  lcd.print(var);
  //// نمایش مقدار دیجیتال
  delay(100);
  lcd.clear();
  //// توقف و پاکسازی نمایشگر
}
```

**توجه :** در صورتی که پایه A0 آردوینو آزاد باشد دائماً نوسان می کند و اعداد تصادفی را نمایش می دهد

مثال ۱-۱: با استفاده از مبدل آنالوگ یک ولتسنج درست کنید که تا ۵ ولت DC را اندازه گیری کند

توضیح:

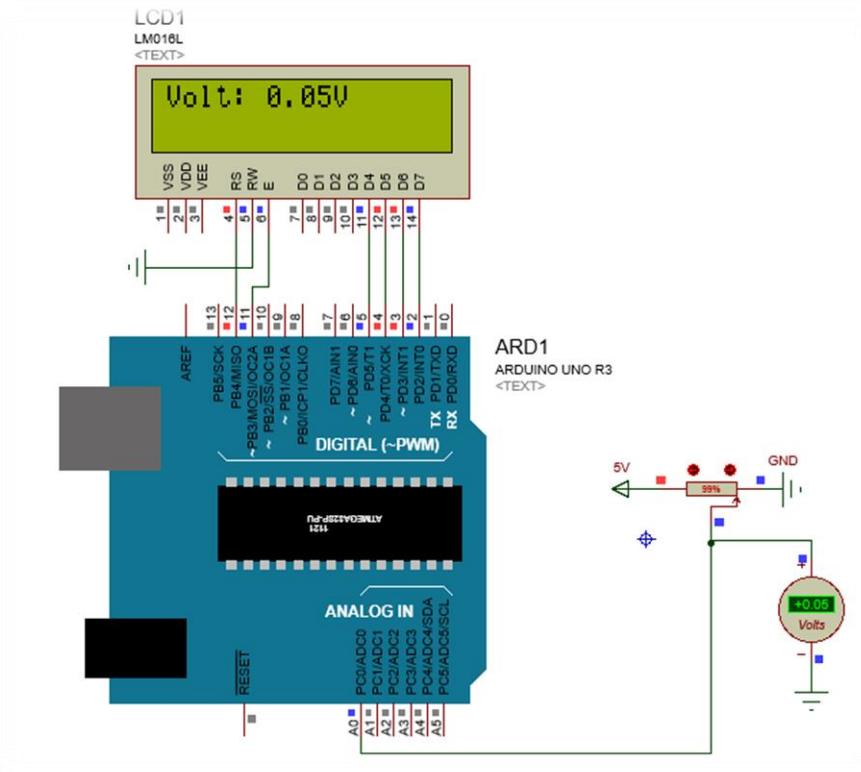
ولتسنج یا ولت متر دستگاهی است که برای اندازه گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر یک مدار الکتریکی بکار می رود. در اینجا چون ما می خواهیم یک ولتسنج را درست کنیم که تا ۵ ولت را اندازه گیری کند، پس یابد بیشترین مقدار دیجیتالی که 1023 را بر 204.6 تقسیم کنیم تا ۵ ولت به دست بیاید، پس این شد یک قاعده کلی اگر مقدار آنالوگ خوانده شده بر 204.6 تقسیم شود ولتاژ به دست می آید

سؤال: چطوری فهمیدم باید تقسیم بر 204.6 بشه؟

اومدم 1023 را تقسیم بر ۵ کردم چون می دانستیم با اعمال ۵ ولت عدد 1023 تشکیل شده است پس عدد 204.6 به دست آمد، با تقسیم 1023 بر 204.6 مقدار عددی 5 به دست می آید که بیانگر ولتاژ است به این ترتیب اعداد بین 0 تا 1023 با تقسیم بر 204.6 به ولتاژ تبدیل می شوند.

**توجه:** با تقسیم 1023 بر 204.6 مقدار اختلاف پتانسیل بر حسب ولت به دست می آید و با تقسیم بر 2046 اختلاف پتانسیل بر حسب میلی ولت به دست می آید

## شیه ساز (Proteus 8) :



## برنامه (Arduino 1.6) :

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
///// پیکربندی نمایشگر
float var ;
///// تعریف متغیر از جنس اعشاری
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
}
void loop() {
  var = analogRead(0);
  ///// خواندن مقدار آنالوگ و ریختن آن در متغیر var
  var = var/204.6;
  ///// تقسیم کردن متغیر var بر عدد 204.6 تا ولتاژ برحسب ولت به دست بیاید
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Volt:");
  ///// نمایش متن
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print(var);
  ///// نمایش ولتاژ
  lcd.setCursor(10, 0);
  lcd.print("V");
  ///// نمایش متن
  delay(100);
  lcd.clear();}
```